

Ekstraksi dan Analisis Zat Warna Ekstrak Kulit Buah Manggis (*Garciana mangostana L.*) serta Aplikasinya sebagai Indikator Asam-Basa

Amallia Kurniawati[✉], dan Mohammad Alauhdin

Jurusan Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Semarang
Gedung D6 Kampus Sekaran Gunungpati Telp. (024)8508112 Semarang 50229

Info Artikel

Diterima Februari 2020

Disetujui April 2020

Dipublikasikan Mei 2020

Keywords:

*mangosteen rind extract
indicator
titration*

Abstrak

Zat warna merah yang dimiliki oleh kulit buah manggis bersumber dari antosianin. Pada kondisi keasaman yang berbeda, zat ini dapat berubah warna. Pada suasana asam, antosianin akan berwarna merah dan akan berwarna hijau biru pada suasana basa. Penelitian ini dilakukan untuk menganalisis pengaruh jenis pelarut dan waktu ekstraksi pada kulit buah manggis terhadap serapan yang dimiliki oleh zat warna pada kulit buah manggis. Untuk uji kualitatif, dilakukan uji warna dan analisis gugus fungsi untuk mengidentifikasi keberadaan antosianin. Uji kinerja kulit buah manggis dilakukan dalam bentuk kertas pH dan sebagai indikator titrasi asam basa. Hasil penelitian menunjukkan, pelarut yang dapat mengekstrak kulit buah manggis secara optimum adalah etanol-HCl, dengan waktu maserasi 1 hari. Pada uji warna, ekstrak akan berwarna merah pada keadaan asam dan berwarna hijau kebiruan pada keadaan basa. Pada analisis gugus fungsi, beberapa puncak serapan IR menunjukkan adanya senyawa antosianin. Penyimpanan terbaik untuk ekstrak kulit manggis adalah pada botol gelap dengan suhu penyimpanan yang rendah. Semakin lama waktu penyimpanan ekstrak, maka nilai serapan semakin menurun. Penurunan serapan ini juga sebanding dengan penambahan asam askorbat. Ke dalam ekstrak kulit buah manggis ini memiliki trayek 5,83-10,47. Pada titrasi asam basa, indikator ekstrak kulit buah manggis didapatkan persen kesalahan yaitu +0,0022% pada titrasi HCl-NaOH dan -0,0358% untuk titrasi CH₃COOH-NaOH.

Abstract

Mangosteen rind has a red pigment obtained from anthocyanin. This pigment changes its color at different acidity conditions. Anthocyanin will be red in an acidic and green in an alkaline condition. This research was conducted to study the effect of the type of solvent and the extraction time of mangosteen rind on the yield of mangosteen rind extract. A color test and functional group analysis were performed to evaluate the anthocyanin. The extract was used as acid-base indicator in the form of pH paper and as a liquid of acid-base titration. The results showed that the solvent that could extract mangosteen rind optimally was ethanol-HCl, with maceration time of 1 day. In the color test, the extract is red in acid and bluish green in alkaline conditions. In the functional group analysis, several IR absorption showed characteristic peaks of anthocyanin. The best storage for mangosteen rind extract was in a dark bottle at low temperature. The longer the storage time, the higher the absorption value. The absorption of the extract was decrease proportionally to the added ascorbic acid. This mangosteen rind extract has pH range of 5.83-10.47. In the acid-base titration, the mangosteen rind extract showed a titration error + 0.0022% for HCl-NaOH titration and -0.0358% for CH₃COOH-NaOH titration. This result was comparable to the phenolphthalein indicator.

© 2020 Universitas Negeri Semarang

[✉] Alamat korespondensi:

Gedung D6 Lantai 2 Kampus Sekaran, Gunungpati, Semarang 50229
E-mail: lia.pas0705@gmail.com

Pendahuluan

Suatu zat yang dapat mengklasifikasikan asam maupun basa dalam suatu larutan disebut indikator asam basa. Perubahan warna pada suatu larutan akan terjadi pada saat pengujian menggunakan indikator, sehingga dapat dibedakan larutan tersebut bersifat asam atau basa. Larutan asam lebih sering diuji menggunakan indikator sintetis, seperti kertas indikator universal, kertas lakmus, fenolftalein dan metil jingga (Ernawati, 2017).

Penggunaan indikator sintetis memiliki keterbatasan seperti ketersediaan, memicu pencemaran lingkungan, dan biaya pembuatan yang besar. Harga dari indikator sintesis juga relatif mahal jika dibandingkan dengan indikator alami. Oleh karena itu, salah satu cara untuk mengatasi permasalahan tersebut adalah dengan menggunakan indikator alami yang berasal dari zat warna tumbuh-tumbuhan, baik dari daun, bunga, dan kulit tanaman (Nuryanti *et al.*, 2010).

Menurut penelitian Miryanti & Budiono (2011), selain antosianin, terdapat beberapa senyawa pada kulit buah manggis yaitu senyawa polifenol, tanin, dan xanthone. Senyawa xanthone pada kulit buah manggis dimanfaatkan dalam bidang medis. Sebagai variasi pemanfaatan, limbah kulit buah manggis juga dapat dimanfaatkan untuk indikator alami. Hasil penelitian dari Harborne & Grayer (1988) menyatakan kadar senyawa antosianin yang dimiliki oleh kulit buah manggis (*Garciana mangostana L.*) sebesar 539 ppm. Cara ekstraksi dapat digunakan untuk memisahkan antosianin yang terdapat dalam kulit buah manggis. Menurut (Yuliana *et al.*, 2016), ekstraksi antosiani untuk pengujian asam basa lebih baik jika menggunakan pelarut etanol. Tensiska (2006) berpendapat bahwa, suasana asam lebih baik untuk proses ekstraksi senyawa golongan flavonoid karena membran sel tanaman dapat terdenaturasi dalam keadaan asam, sehingga senyawa flavonoid dapat keluar dari sel tanaman.

Berdasarkan studi literatur di atas, penelitian ini akan memanfaatkan limbah kulit buah manggis sebagai indikator asam basa dalam bentuk ekstrak dan kertas. Ekstrak diperoleh dengan perendaman kulit buah manggis menggunakan variasi 2 jenis pelarut, yaitu etanol dan etanol-HCl dengan variasi waktu perendaman. Hasil penelitian ini diharapkan menjadi alternatif pemanfaatan kulit buah manggis.

Metode

Kulit buah manggis diekstraksi dengan variasi pelarut etanol dan etanol-HCl. Dilakukan pula variasi waktu ekstraksi yaitu 1, 2, dan 3 hari. Hasil ekstraksi diukur nilai absorbansinya menggunakan alat spektrofotometer UV-Vis 1800 *Shimadzu*. Hasil dari ekstraksi kemudian dilakukan uji kualitatif. Uji kualitatif dilakukan dengan uji zat warna ekstrak kulit buah manggis dengan cara menetesinya dengan larutan HCl dan NaOH dengan *grade pro analyst* buatan *Merck*. Setelah itu, dilakukan analisis gugus fungsi menggunakan alat *Fourier Transform Infrared* model *Frontier* dari *Perkin Elmer*.

Berdasarkan hasil uji kualitatif, langkah selanjutnya adalah penentuan konsentrasi antosianin yang terkandung dalam ekstrak kulit buah manggis. Hal ini dilakukan dengan cara menghitung hasil dari nilai absorbansi pada ekstrak kulit buah manggis menggunakan rumus penentuan kadar antosianin. Kandungan antosianin total dalam kulit buah manggis dihitung menggunakan perhitungan sebagai berikut.

$$\text{Kandungan Antosianin } \left(\frac{\text{mg}}{\text{L}}\right) = \frac{A \times MW \times FP \times 10^3}{\varepsilon \times l}$$

Keterangan:

- A : $(A_{\text{max}} - A_{700 \text{ nm}})_{\text{pH } 1} - (A_{\text{max}} - A_{700 \text{ nm}})_{\text{pH } 4,5}$
 ε : koefisien ekstingsi molar (29.600 L/mol.cm) sianidin-3-glukosida
 MW : Bobot molekul (449,2 sma) sianidin-3-glukosida
 FP : Faktor pengenceran
 l : Tebal kuvet (1 cm) (Lee *et al.*, 2005)

Uji stabilitas juga dilakukan pada ekstrak kulit buah manggis. Ekstrak kulit buah manggis disimpan dalam botol terang dan botol gelap kemudian diletakkan pada suhu ruang dan suhu lemari es. Absorbansi ekstrak diukur selama 7 hari berturut-turut. Uji stabilitas selanjutnya dilakukan dengan melakukan penambahan larutan asam askorbat dengan variasi konsentrasi 100, 200, 300 dan 400 ppm ke dalam ekstrak kulit buah manggis, kemudian absorbansi ekstrak diukur selama 7 hari berturut-turut.

Langkah terakhir yaitu menguji kinerja dari ekstrak kulit buah manggis sebagai indikator kertas asam basa dan indikator titrasi. Untuk indikator kertas, kertas whatmann direndam dalam ekstrak kulit buah manggis selama 24 jam kemudian diangin-anginkan. Kertas indikator yang telah jadi diuji dengan meneteskan berbagai jenis asam dan basa kemudian diamati perubahan warnanya. Sebagai indikator titrasi,

ekstrak kulit buah manggis dihitung trayek pH dan persen kesalahan titrasinya pada titrasi HCl-NaOH dan CH₃COOH-NaOH.

Hasil dan Pembahasan

Ekstraksi kulit buah manggis dilakukan menggunakan 2 variasi yaitu variasi pelarut dan variasi waktu perendaman. Menurut Fathinatullabibah (2014), HCl yang dicampur dengan pelarut etanol akan mendenaturasi dinding sel vakuola kemudian melarutkan senyawa yang terkandung dalam kulit buah manggis agar keluar dari sel tersebut, sehingga akan lebih banyak senyawa yang ikut terekstrak dalam pelarut etanol-HCl. Hal ini juga sesuai dengan hukum Lambert-Beer yang menyatakan hubungan linear antara absorbansi dan konsentrasi suatu zat yang menyerap cahaya, sehingga dapat dipastikan bahwa pelarut yang dapat mengekstrak kulit buah manggis secara optimum adalah pelarut etanol-HCl. Waktu ekstraksi optimum pada variasi waktu ekstraksi adalah 1 hari (Tabel 1). Hal ini dikarenakan, waktu ekstraksi yang semakin lama, maka waktu kontak antara bahan dan pelarut juga akan semakin lama. Waktu kontak antara bahan dan pelarut memiliki batas optimum, sehingga apabila waktu kontak telah malampaui batas optimum maka akan mendekomposisi senyawa (Lestari, 2014).

Tabel 1. Hasil perhitungan nilai absorbansi dari ekstraksi kulit buah manggis

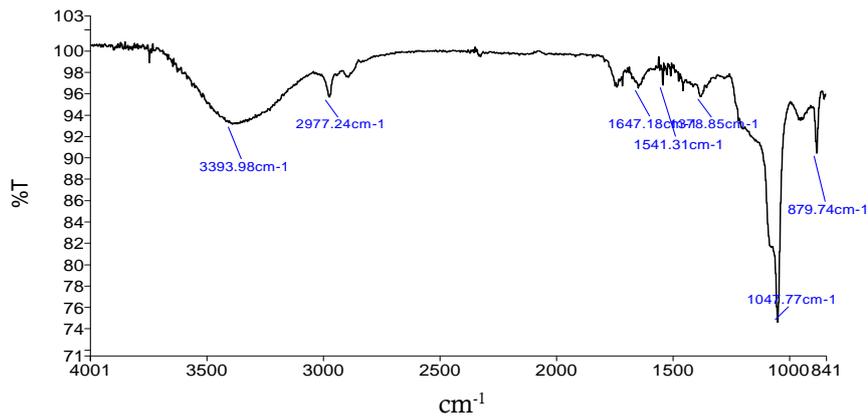
No.	Pelarut	Waktu perendaman (hari)	λ_{maks} (nm)	A
1	Etanol	1	512,0	0,1692
2	Etanol dan HCl	1	514,5	0,4552
3	Etanol dan HCl	2	515,0	0,3366
4	Etanol dan HCl	3	508,5	0,2382

pH merupakan salah satu faktor yang dapat mempengaruhi perubahan warna pada antosianin. Warna merah pada antosianin disebabkan antosianin sedang dalam keadaan asam, tetapi jika berwarna biru maka antosianin sedang dalam keadaan basa. Hasil uji warna antosianin dari ekstrak kulit buah manggis yang telah uji dibandingkan dengan hasil dari Harborne (1987) (Tabel 2).

Tabel 2. Uji warna ekstraksi kulit buah manggis terhadap asam dan basa

Uji	Hasil		Kesimpulan
	Penelitian	Harborne, 1987	
Dipanaskan dengan HCl 2 M (t = 5 menit, T=100°C)	Warna tetap merah	Warna tetap (dapat diekstraksi dengan amil alkohol)	Positif mengandung antosianin
Ditambahkan larutan NaOH 2 M tetes demi tetes	Warna berubah dari merah menjadi hijau dan memudar perlahan-lahan	Warna berubah menjadi hijau biru dan memudar perlahan-lahan	Positif mengandung antosianin

Dari hasil FT-IR, ekstrak kulit buah manggis yang diidentifikasi memiliki ikatan rangkap aromatik (Gambar 1). Gugus fungsi C-O dan C=C juga yang muncul pada spektrum FT-IR diperkirakan berasal dari senyawa antosianin. Adanya gugus fungsi hidroksil (-OH) diperkirakan sebagai gugus substitusi pada senyawa antosianin. Warna yang terdapat pada antosianin disebabkan adanya susunan ikatan rangkap terkonjugasinya yang panjang (Low *et al.*, 2007).



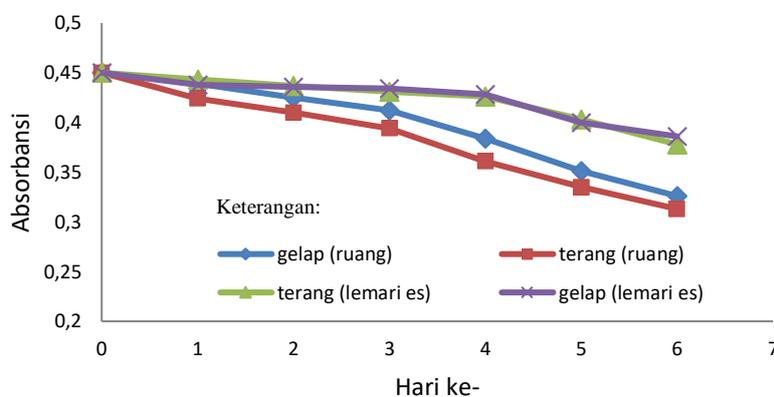
Gambar 1. Spektrum IR ekstrak kulit buah manggis

Tabel 3 menunjukkan bahwa konsentrasi paling tinggi diperoleh pada jenis pelarut etanol-HCl dengan waktu ekstraksi 1 hari. Adanya HCl pada saat ekstraksi menyebabkan kation flavilium yang berwarna akan semakin banyak dan hasil dari pengukuran absorbansi menunjukkan konsentrasi antosianin yang paling besar (Fennema, 1996). Seperti yang telah dijelaskan sebelumnya bahwa antosianin yang terkandung dalam kulit buah manggis akan terekstrak dengan baik jika diekstrak dalam keadaan asam (Riera, 2013).

Tabel 3. Hasil perhitungan kadar hasil ekstraksi kulit buah manggis

No.	Pelarut	Waktu (hari)	Kadar (mg/L)
1	Etanol	1	12,8
2	Etanol dan HCl	1	34,5
3	Etanol dan HCl	2	25,5
4	Etanol dan HCl	3	18,0

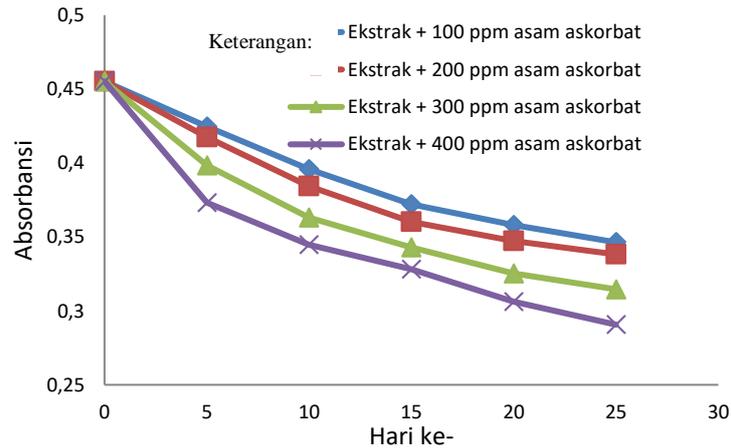
Absorbansi pada penyimpanan botol gelap menunjukkan rata-rata penurunan yang lebih kecil jika dibandingkan dengan rata-rata penurunan absorbansi pada penyimpanan botol terang (Gambar 2). Menurut Markakis (1982), antosianin yang terdapat dalam ekstrak kulit manggis dapat mengabsorpsi sinar. Sinar ini dapat menyebabkan rusaknya struktur antosianin sehingga mengakibatkan perubahan warna. Kerusakan terjadi pada gugus kromofor pigmen antosianin dari bentuk kation flavilium (aglikon) berubah menjadi bentuk kalkon yang tidak berwarna.



Gambar 2. Pengaruh waktu penyimpanan, suhu, dan penyinaran terhadap absorbansi

Uji pengaruh suhu terhadap ekstrak kulit buah manggis menjelaskan bahwa ekstrak kulit buah manggis yang disimpan dalam lemari es lebih stabil daripada ekstrak kulit buah manggis yang disimpan di ruang terbuka (Gambar 2). Menurut Mazza & Brouillard (1990), peningkatan suhu menyebabkan penguraian (dissosiasi) molekul antosianin yang menyebabkan senyawa tidak berwarna. Selain itu, menurut Schwartz & Elbe (2006), panas mampu mengubah kesetimbangan antosianin menjadi kalkon yang tidak

berwarna. Brouillard (1982) juga menyatakan bahwa temperatur yang tinggi dapat mengubah kation flavilium menjadi kalkon yang tak berwarna.



Gambar 3. Pengaruh keberadaan asam askorbat terhadap absorbansi ekstrak kulit buah manggis

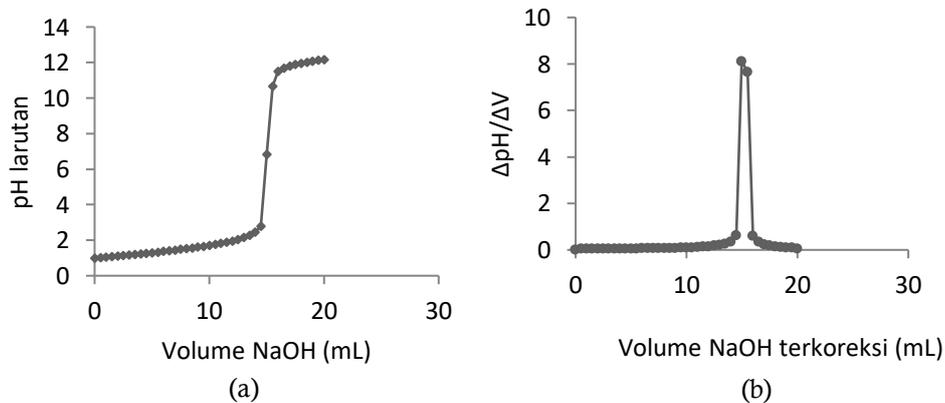
Gambar 3 menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi asam askorbat yang ditambahkan pada ekstrak kulit buah manggis, maka semakin besar pula penurunan nilai absorbansi pada ekstrak kulit buah manggis. Nadhir & Wardhani (2014) menyatakan bahwa adanya flavilium menyebabkan antosianin rentan terhadap serangan senyawa-senyawa asing seperti hidrogen peroksida (H_2O_2). Agen pengoksidasi seperti hidrogen peroksida dapat merusak warna antosianin dengan menyebabkan pecahnya cincin aromatik. Sehingga semakin banyak kation flavilium pada antosianin yang kehilangan proton dan berubah menjadi karbinol.

Kertas indikator ekstrak kulit buah manggis menghasilkan gradasi warna hijau yang berbeda setelah diuji pada larutan basa sedangkan kertas lakmus hanya mampu membedakan suatu larutan bersifat asam atau basa saja. Berdasarkan hasil ini, kertas indikator ekstrak kulit buah manggis berpotensi untuk dijadikan sebagai indikator asam basa alternatif, karena dapat menunjukkan perubahan warna yang lebih bervariasi.

Tabel 4. Perubahan warna pada uji kinerja ekstrak kulit buah manggis

Hari ke-	Warna awal	Perubahan warna kertas			
		HCl	CH_3COOH	NaOH	NH_4OH
0	Merah muda	Jingga	Jingga	Hijau muda	Hijau muda
5		Jingga	Jingga	Hijau sangat tua	Hijau toska muda
10		Merah muda	Merah muda	Hijau tua	Hijau toska muda
15		Merah muda	Merah muda	Hijau sangat muda	Hijau toska muda

Uji kinerja ekstrak kulit buah manggis sebagai indikator alami pada titrasi asam-basa dilakukan pada titrasi asam kuat (HCl) dengan basa kuat (NaOH) dan titrasi asam lemah (CH_3COOH) dengan basa kuat (NaOH), dengan indikator fenolftalein (pp) sebagai indikator pembanding.



Gambar 4. Kurva titrasi HCl dengan NaOH (a) hubungan antara pH dengan volume NaOH, (b) kurva turunan pertama

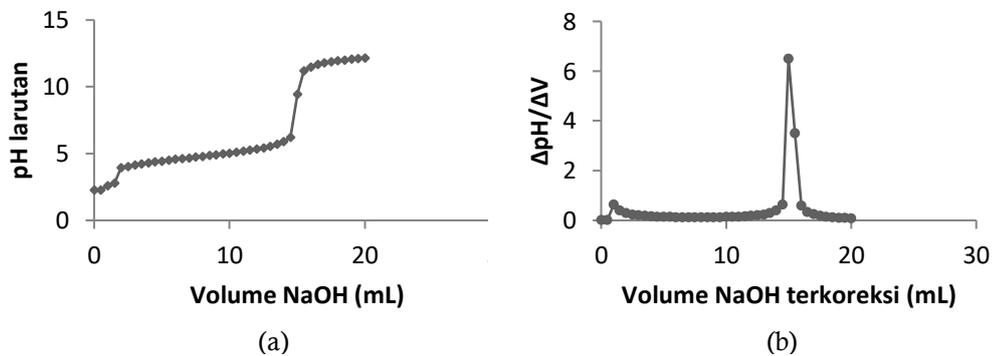
Titik ekuivalen pada titrasi HCl-NaOH terletak pada pH 6,83 (Gambar 4) dengan volume titran sebanyak 15 mL. Trayek pH suatu indikator yaitu ± 1 dari nilai pKa, sedangkan nilai pKa sama dengan nilai pH pada saat titik ekuivalen. Hal ini sesuai dengan persamaan *Henderson-Hasselbalch*. Berdasarkan kurva titrasi, nilai pKa yang didapatkan sebesar 6,83, sedangkan perkiraan trayek pH indikator ekstrak kulit buah manggis sekitar 5,83-7,83.

Tabel 5. Data hasil titrasi dan kesalahan titrasi HCl-NaOH

HCl (mL)	Indikator PP		Indikator kulit manggis	
	NaOH (mL)	Kesalahan titrasi	NaOH (mL)	Kesalahan titrasi
15	15,1	+0,0025	15,1	+0,0022
	15,1	+0,0023	15,1	+0,0024
	15,2	+0,0027	15,1	+0,0022
Persentase kesalahan indikator terhadap standar				12%

Rata-rata persentase kesalahan titrasi pada penggunaan ekstrak kulit buah manggis sebesar +0,0022% atau 0,12 kali lebih baik jika dibandingkan dengan rata-rata kesalahan titrasi pada penggunaan indikator PP untuk titrasi asam kuat-basa kuat. Tanda positif pada persen kesalahan titrasi menunjukkan kelebihan titran pada saat titrasi.

Pada titrasi CH₃COOH-NaOH, titik ekuivalen tercapai pada pH 9,47 (Gambar 5) dengan volume titran sebanyak 15 mL. Trayek pH suatu larutan yaitu ± 1 dari nilai pKa, sedangkan nilai pKa sama dengan nilai pH pada saat titik ekuivalen sehingga nilai pKa yang didapatkan sebesar 9,47. Berdasarkan data ini, perkiraan trayek pH indikator ekstrak kulit buah manggis sekitar 8,47-10,47.



Gambar 5. Kurva titrasi CH₃COOH dengan NaOH (a) hubungan antara pH dengan volume NaOH, (b) kurva turunan pertama

Tabel 6. Data Hasil Titrasi dan Kesalahan Titrasi CH₃COOH-NaOH

CH ₃ COOH (mL)	Indikator PP		Indikator kulit manggis	
	NaOH (mL)	Kesalahan titrasi	NaOH (mL)	Kesalahan titrasi
15	15,4	-0,0287	15,1	-0,0348
	15,4	-0,0263	15,0	-0,0377
	15,4	-0,0271	15,1	-0,0357
Persentase kesalahan indikator terhadap standar				31%

Pada penggunaan ekstrak kulit buah manggis, rata-rata persentase kesalahannya adalah -0,0358%, 0,31 kali lebih baik jika dibandingkan dengan rata-rata kesalahan titrasi pada penggunaan indikator pp untuk titrasi asam kuat-basa kuat. Akan tetapi, kesalahan titrasi pada penggunaan indikator kulit buah manggis jauh lebih besar dibandingkan dengan penggunaan indikator PP yang hanya sebesar -0,0273% pada hubungannya dengan titik ekuivalen. Tanda negatif menunjukkan kekurangan titran pada saat titrasi.

Simpulan

Pelarut yang dapat mengekstrak kulit buah manggis secara optimum diantara pelarut etanol dan etanol-HCl adalah pelarut etanol-HCl dengan waktu perendaman selama 1 hari yang menunjukkan nilai absorbansi sebesar 0,4552 pada $\lambda_{maks} = 314,5$ nm. Pada uji stabilitas menunjukkan bahwa ekstrak kulit

buah manggis sebaiknya disimpan pada botol gelap dan disimpan pada suhu rendah, agar warnanya tidak mudah terdegradasi. Kertas indikator asam basa dari ekstrak kulit buah manggis lebih sesuai jika digunakan pada larutan basa karena dapat menunjukkan beberapa variasi warna tergantung pada sifat basa (kuat atau lemah). Ekstrak kulit buah manggis dapat dijadikan sebagai indikator titrasi karena persentase kesalahan titrasi pada indikator ekstrak kulit buah manggis tidak jauh berbeda dengan persentase kesalahan titrasi pada indikator pp. Ekstrak ini memiliki trayek pH sebesar 5,83-10,47.

Daftar Pustaka

- Arry, M.S. & Budiono, K.I. 2011. Ekstraksi Antioksidan dari Kulit Buah Manggis. *Laporan Penelitian*. Bandung: Universitas Katolik Parahyangan
- Brouillard, R. 1982. Chapter 1 - Chemical Structure of Anthocyanins. In Markakis (Ed.), *Anthocyanins As Food Colors* (hal. 1–40). Academic Press
- Ernawati, D. 2017. Pengaruh Variasi Pelarut Kulit Buah Manggis Terhadap Stabilitas Kertas Indikator Asam Basa Alternatif. *Skripsi*. Surakarta: Universitas Muhammadiyah Surakarta
- Fathinatullabibah. 2014. Stabilitas Antosianin Ekstrak Daun Jati (*Tectona grandis*) terhadap Perlakuan pH dan Suhu. *Jurnal Aplikasi dan Teknologi Pangan*, 3 (2): 60–63
- Fennema. 1996. *Food Chemistry* (3rd edition). Hongkong: Marcel Dekker, Inc.
- Harborne. 1987. *Metode Fitokimia: Penuntun Cara Modern Menganalisis Tumbuhan*. Bandung: Institut Teknologi Bandung
- Harborne, J.B., & Grayer, R.J. 1988. *The Anthocyanins BT - The Flavonoids: Advances in Research*. Boston: Springer US
- Lestari. 2014. Ekstraksi Tanin Dari Daun Alpukat (*Persea americana Mill.*) sebagai Pewarna Alami (Kajian Proporsi Pelarut dan Waktu Ekstraksi). *Skripsi*. Universitas Brawijaya
- Low, J.W., Arimond, M., Osman, N., Cunguara, B., Zano, F., & Tschirley, D. 2007. Ensuring the Supply of and Creating Demand for a Biofortified Crop with a Visible Trait: Lessons Learned from the Introduction of Orange -Fleshed Sweet Potato in Drought-Prone Areas of Mozambique. *Food and Nutrition Bulletin*, 28 (22): 258–270
- Markakis. 1982. *Anthocyanin as Food Colors*. New York: Academic Press
- Mazza, G., & Brouillard, R. 1990. The Mechanism of Co-Pigmentation of Anthocyanins in Aqueous Solutions. *Phytochemistry*, 29: 1097–1102
- Nadhir & Wardhani. 2014. Pengaruh Penambahan Hidrogen Peroksida (H₂O₂) terhadap Degradasi *Methylene Blue* dengan Menggunakan Fotokatalis ZnO-Zeolit. *Kimia Student Journal*, 2 (2): 576–582
- Nuryanti, Matsjeh, S. & Anwar, C. 2010. Indikator Titrasi Asam-Basa dari Ekstrak Bunga Sepatu (*Hibiscus L.*). *Journal of Agritech*, 30 (3)
- Wulanigrum, R.A., W. Sunarto. & M. Alauhdin. 2013. Pengaruh Asam Organik Dalam Ekstraksi Zat Warna Kulit Buah Manggis (*Garcinia mangostana*). *Indonesian Journal of Chemical Science*, 2 (2): 119-124
- Schwartz, S. & Elbe, J.H. 2006. Kinetics of Chlorophyll Degradation to Pyropheophytin in Vegetables. *Journal of Food Science*, 48: 1303–1306
- Tensiska. 2006. Ekstraksi Pewarna Alami dari Buah Arben (*Rubus idaeus (Linn.)*) dan Aplikasinya Pada Sistem Pangan. *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan*, 18 (1)
- Yuliana, I., Kusumah, S., & Rahayu, T. 2016. Pemanfaatan Ekstrak Etanol Kelopak Bunga Rosela untuk Pembuatan Kertas Indikator Asam-Basa, 1–5.